

DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05026204      \*\*Image available\*\*  
ZOOM LENS

PUB. NO.:        07-318804    **JP 7318804**    A]  
PUBLISHED:      December 08, 1995 (19951208)  
INVENTOR(s):    TOCHIGI NOBUYUKI  
                 HAMANO HIROYUKI  
APPLICANT(s):   CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP  
                 (Japan)  
APPL. NO.:      06-111028    [JP 94111028]  
FILED:          May 25, 1994 (19940525)  
INTL CLASS:     [6] G02B-015/16  
JAPIO CLASS:    29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

ABSTRACT

PURPOSE: To excellently compensate aberration nevertheless the back focus and the distance of the exit pupil are long in a rear focus type zoom lens.

CONSTITUTION: This zoom lens comprises a first lens group 1 having a positive refractive power, a second lens group 2 having a negative refractive power, a third lens group 3 and a fourth lens group 4 having a positive refractive power from the object side, power variation is performed by moving the second lens group 2 from the object side to the image plane side on the optical axis, the fourth lens group 4 performs the compensation of the movement of the image plane by varying the power and focusing, the third lens group 3 is composed of at least one positive lens and one negative lens, the lens closest to the object side of the third lens group 3 is a negative lens and a diaphragm SP is arranged just before the third lens group 3.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-318804

(43) 公開日 平成7年(1995)12月8日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 15/16

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平6-111028

(22) 出願日 平成6年(1994)5月25日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 栃木 伸之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 浜野 博之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

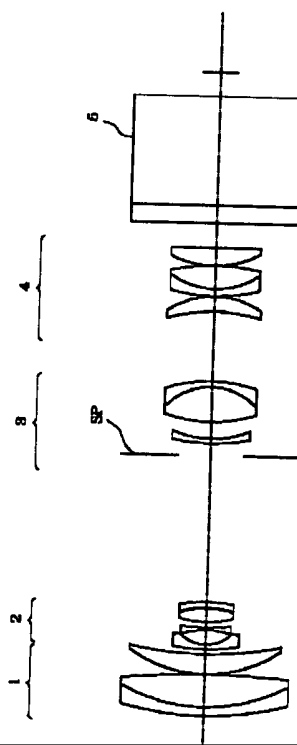
(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 リアフォーカス方式のズームレンズで、バックフォーカスが長く射出瞳距離が長いにもかかわらず収差の良好に補正することを目的とする。

【構成】 物体側より順に正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群を有し、前記第2レンズ群を物体側から像面側へ軸上移動させて変倍を行うと共に前記第4レンズ群が変倍に伴う像面移動の補償とフォーカスを行うもので、前記第3レンズ群は少なくとも1枚の負レンズと1枚の正レンズより構成し、その際、第3レンズ群の最も物体側のレンズが負レンズであり、また第3レンズ群の直前に絞りを配置した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群を有し、前記第2レンズ群を物体側から像面側へ軸上移動させて変倍を行うと共に前記第4レンズ群が変倍に伴う像面移動の補償とフォーカスを行うもので、前記第3レンズ群は少なくとも1枚の負レンズと1枚の正レンズより構成し、その際、第3レンズ群の最も物体側のレンズが負レンズであり、また第3レンズ群の直前に絞りを配置したことを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記第3レンズ群の最も物体側の負レンズは像側に、他面より強いパワーの凹面を有することを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項3】 前記第1レンズ群から第4レンズ群までの広角端における合成焦点距離を $F_w$ 、広角端における物体距離無限時のこのズームレンズのバックフォーカスを $B F_w$ とすると、 $2.0 < B F_w / F_w < 6.0$ を満足することを特徴とする請求項1または2のズームレンズ。

【請求項4】 前記第4レンズ群は少なくとも2枚の負レンズと2枚の正レンズより構成されることを特徴とする請求項2または3のズームレンズ。

【請求項5】 前記第4レンズ群は物体側より順に像面側に、他面より強いパワーの凹面をむけた第1負レンズ、両面が凸の第2正レンズ、第3正レンズで構成されることを特徴とする請求項4のズームレンズ。

【請求項6】 前記第2レンズ群から第4レンズ群までの焦点距離を順に $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$ とし、前記第1レンズ群から第4レンズ群までの望遠端における合成焦点距離を $F_t$ 、望遠端における前記第1レンズ群から第3レンズ群までの合成焦点距離を $F_{at}$ とすると、

$$1.5 < F_3 / F_4 < 2.0$$

$$-0.5 < F_t / F_{at} < 0.5$$

$$-2 < F_2 / F_w < -0.25$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項1乃至3のズームレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はリアフォーカス方式のズームレンズに関し、ビデオカメラ等に用いられるズームレンズで、特にバックフォーカスが長いまたは射出瞳からの光学的距離が長い、もしくは両者の長いリアフォーカス式ズームレンズに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より写真用カメラやビデオカメラなどに使われるズームレンズに於いて、物体側の第1レンズ群より後方のレンズ群を移動させてフォーカスを行う、いわゆるリアフォーカス方式を採用した例が色々と提案されている。これは、リアフォーカス方式は、小型軽量のレンズ群を移動させるので、レンズ群の駆動力が小さくて済み且つ迅速な焦点合わせが出来る等の特長があるためである。

【0003】このようなリアフォーカス式のズームレンズとして例えば特開昭63-44614号公報では物体側より順に正の屈折力の第1群と、変倍用の負の屈折力の第2群と、変倍に伴う像面変動を補正するための負の屈折力の第3群と、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群より成るいわゆる4群ズームレンズにおいて、第3群を移動させてフォーカスを行っている。

【0004】しかしながらこの種のズームレンズは第3群の移動空間を確保しなければならず、レンズ全長が増大する傾向がある。また特開昭58-136012号公報では変倍部を3つ以上のレンズ群で構成し、この内の一部レンズ群を移動させてフォーカスを行っている。

【0005】特開昭63-247316号公報では物体側より順に正の屈折力の第1群と、負の屈折力の第2群と、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、第2群を移動させて変倍を行い第4群を移動させて変倍に伴う像面変動とフォーカスを行っている。

【0006】特開昭58-160913号公報では物体側より順に正の屈折力の第1群と、負の屈折力の第2群と、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、第1群と第2群を移動させて変倍を行い、変倍に伴う像面変動を第4群を移動させて行っている。そしてこれらのレンズ群のうち1つまたは2つ以上のレンズ群を移動させてフォーカスを行っている。

【0007】特開昭62-24213号公報では物体側より順に正の屈折力の第1群と、負の屈折力の第2群と、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、第2群を移動させて変倍を行い、変倍に伴う像面変動を第4群を移動させて補正すると共にフォーカスを行っている。

【0008】特開昭63-278013号公報記載のズームレンズは順に、正の第1レンズ群、負の第2レンズ群、負の第3レンズ群、正の第4レンズ群を配し、第2レンズ群を移動させて変倍を行い、第4レンズ群で像面移動を補償すると共にフォーカシングを行っている。

【0009】しかしながらこの形態のズームレンズでは、第2レンズ群からの発散光束を第3レンズ群で更に発散させるので第4レンズ群が大型化し、またフォーカスによる収差変動が大きくなる傾向がある。

【0010】特開昭63-29718号公報は、順に負レンズ、正レンズ、正レンズの3枚のレンズにて構成され全体として正の焦点距離距離を有する第1群と、負レンズ、負レンズ、正レンズの3枚のレンズにて構成され全体として負の焦点距離を有し変倍時に可動であって主

のレンズにて構成され全体として正の焦点距離を有し常時固定であって射出角でほぼアフォーカルにする役割をなし非球面を含んでいる第3群と、少し大きな空気間隔をあけて負レンズ、正レンズ、正レンズ又は正レンズ、正レンズ、負レンズの3枚のレンズにて構成され全体として正の焦点距離を有し変倍時に発生する焦点位置の変動をなくすいわゆるコンペンセーターの役割をすると共に、合焦のために可動である第4群より構成したズームレンズを開示している。しかしながら、第4群に対する第3群の焦点距離の比が強過ぎると充分長いバックフォーカスを得難くなる。

【0011】特開平5-72472号公報は順に正の屈折力を持ち固定の第1群と、負の屈折力を持ち変倍の為の第2群と、固定で集光作用を有し正の屈折力の第3群と、像面位置を維持する為で、光軸上を移動する正の屈折力の第4群を有する非球面ズームレンズを開示する。このズームレンズは、第3群と第4群が比較的大きな空気間隔を有し、第1群は前方より順に負レンズと両凸レンズそしてメニスカス正レンズを配し、第2群はメニスカス負レンズおよび両凹レンズと正レンズを配し、第3群は1面以上の非球面である単レンズから構成され、第4群は1面以上の非球面を有するレンズを含み且つ1枚の負レンズと2枚の正レンズを配している。

【0012】しかしながらこの形態のズームレンズはバックフォーカスは長くなるが、実施例に照らすとズミングの中間位置で射出瞳から色分解光学系までの距離がかなり短くなり色分解光学系での色シェーディングが発生し易くなる。

【0013】米国特許明細書第4299454では、物体側より順に第1正レンズ群、第2負レンズ群、後方の正レンズ群より構成され、負レンズ群を含む少なくとも2つのレンズ群を移動させて変倍を行い、第2負レンズ群は物体側から第1、第2の負レンズと正のダブルレットから成るズームレンズが開示されている。しかし実施例に第3レンズ群の最も物体側に負レンズを配置したものが提示されているが、この場合、第3レンズ群が移動しているために機構が複雑になり易く、充分長いバックフォーカスは得難かった。

【0014】米国再発行特許明細書第32923は、順に第1正レンズ群、第2負レンズ群、絞りそして第3正レンズ群、第4正レンズ群を配し、第1、第4レンズ群は変倍の際、同じ方向に動き、絞りは変倍の際に固定されるズームレンズが開示されている。実施例中では第3レンズ群の最も物体側に負レンズを配置したものが提示されているが、バックフォーカスが充分長いとは言えないものである。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】一般に、ズームレンズにリヤフォーカス方式を採用すると前述の様にレンズ系全体が小型化され、また近接撮影の容易に行える構成となる特長がある。

り、更に近接撮影の容易に行える構成となる特長がある。

【0016】しかしながらその反面、フォーカスの際の収差変動が大きくなり易く、無限遠物体から近距離物体に至る物体距離全般に渡って、レンズ系全体の小型化を図りつつ高い光学性能を得るのは大変むずかしくなってくる。

【0017】また現在民生用のビデオカメラ用のズームレンズは多くの物が単板式が用いられており、この場合業務用におもに用いられている多板式のレンズに用いられている色分解プリズム等を使用せずともよいのでバックフォーカスや射出瞳位置は比較的短くなっている。

【0018】しかしながら多板式の場合、撮影レンズの後方に色分解プリズム等を配置せねばならないため単板式の民生用のビデオカメラ用のズームレンズに対し比較的長いバックフォーカスと充分に長い射出瞳位置が必要になるという問題が生じてくる。

【0019】本発明は、リヤフォーカス方式を採用し、レンズ系全体の大型化を防止しつつ広角端から望遠端にわたる焦点距離全般で良好な光学性能を実現し、好ましくはバックフォーカスが長く射出瞳が遠く離れた位置に在る簡易な構成のズームレンズを提供するものである。

【0020】

【課題を解決するための手段】物体側（前方）より順に正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群を有し、前記第2レンズ群を物体側から像面側へ軸上移動させて変倍を行うと共に前記第4レンズ群が変倍に伴う像面移動の補償とフォーカスを行うズームレンズで、前記第3レンズ群は少なくとも1枚の負レンズと1枚の正レンズより構成し、その際、第3レンズ群の最も物体側のレンズが負レンズであり、また第3レンズ群の直前に絞りを配置した。その際、好ましくは第1レンズ群と第3レンズ群は変倍中固定である。このように第3レンズ群の最も物体側のレンズを負レンズとする事で充分に長いバックフォーカスと射出瞳位置を確保し、該第3レンズ群最も物体側に絞りを配置することで絞りより物体側を短くし前玉径を小型にしている。

【0021】更に前記第3レンズ群の最も物体側の負レンズは像側に、もう一方の面に比して強い凹面を有することである。このようにすることでバックフォーカスや射出瞳位置を長くするために最も物体側の負レンズで発散させられた光束がその次のレンズに入射するときに発生する球面収差をキャンセルしている。

【0022】また第1レンズ群から第4レンズ群までの広角端における合成焦点距離を $F_w$ 、広角端における物体距離無限時のこのズームレンズのバックフォーカスを $Bd_w$ とするとき

を満足すると良い。

【0023】更に前記第4レンズ群は少なくとも2枚の負レンズと2枚の正レンズより構成されるのが好ましい。

【0024】また、前述した第4レンズ群は物体側より順に像面側に、もう一方の面より強いパワーの凹面をむけた第1負レンズ、両面が凸の第2正レンズ、第3正レンズで構成されることが望ましい。

【0025】他方前述した第2レンズ群から第4レンズ群までの焦点距離を順に $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$ とし、第1レンズ群から第4レンズ群までの望遠端における合成焦点距離を $F_t$ 、望遠端における第1レンズ群から第3レンズ群までの合成焦点距離を $F_{at}$ とすると、

$$1.5 < F_3 / F_4 < 20 \dots (2)$$

$$-0.5 < F_t / F_{at} < 0.5 \dots (3)$$

$$-2 < F_w / F_2 < -0.25 \dots (4)$$

なる条件式の1つ以上を満足するのが望ましい。

【0026】

【実施例】図1は本発明に関するズームレンズの光学断面を示している。1は正の屈折力を有する固定の第1レンズ群、2は負の屈折力を有し変倍のために光軸上を移動する第2レンズ群、3は正又は負の屈折力を有する固定の第3レンズ群、4は正の屈折力を有し、変倍の際の像面移動を補償するための第4レンズ群である。また5は光学諸要素の等価物で、無くても良いものとする。SPは開口絞りである。

【0027】本実施例においては第4レンズ群を移動させて変倍に伴う像面変動の補正を行うと共にフォーカスを行うようにしている。特に広角端から望遠端への変倍に際して物体側へ凸状の軌跡を有するように移動させている。これにより第3レンズ群と第4レンズ群との空間の有効利用を図りレンズ全長の短縮化を効果的に達成している。

【0028】本実施例において、例えば望遠端において無限遠物体から近距離物体へフォーカスを行う場合は、第4レンズ群を前方へ繰り出すことにより行っている。

【0029】本実施例では従来の4群ズームレンズにおいて第1レンズ群を繰り出してフォーカスを行う場合に比べて前述のようなリアフォーカス方式を採用することにより第1レンズ群のレンズ有効径の増大化を効果的に防止している。

【0030】以下、前述の条件式をその極値の意味を説明する。

【0031】条件式(1)はバックフォーカスを規制するものである。当条件式の下限値を越えてバックフォーカスが短くなると色分解プリズム等の光学要素を配置することができなくなったり、射出瞳が短くテレセントリック系から大きくズレることになり、プリズムに入射する光線の角度がきつくなって色シーディングが無視できない程度に発生する。逆に上限を越えてバ

が長くなると第4レンズ群の有効径が大きくなりレンズが重くなるためスムーズにフォーカシングができなくなる問題が生じる。

【0032】更に望ましくは

$$2.5 < BFW / F_w < 5.0$$

の様に上限値または下限値もしくは両方を減縮することは、バックフォーカスや射出瞳距離を長くし、小型化を促進するのに役立つ。

【0033】条件式(2)は第3レンズ群と第4レンズ群の焦点距離に関するもので、絞りで降のコンパクト化を達成しつつバックフォーカスや射出瞳距離を充分長くして良好な光学性能を維持するためのものである。

【0034】条件式(2)の下限値を越えて第3レンズ群の焦点距離が短くなると変倍に伴うあるいはフォーカシング時の球面収差の変動補正が困難となる。またバックフォーカスを充分確保するのが困難となったり、ズーム中間位置での射出量距離が短くなり易く、第4レンズ群の移動量が大きくなってズーム時やフォーカシング時の収差変動が大きくなるといった問題が生じる。逆に上限値を越えて第3レンズ群の焦点距離が長くなると、第3レンズ群から射出する光束の発散度が大きくなるので第4レンズ群の有効径が大きくなってレンズが重くなるためスムーズなフォーカシングがし難くなる。

【0035】別の条件式(3)は第3レンズ群を射出する軸上光線の平行度(アフォーカル度)に関するものである。条件式(3)の上限値を越えて軸上光束の収斂度が強くなると至近距離物体での非点偏差が大きくなると共にメリディオナル像面が補正不足になり易い。逆に下限値を越えて軸上光束の発散度が強くなると第4レンズ群への入射高が高くなって球面収差が多く発生してくると言う問題が生じる。

【0036】他方、条件式(4)は第2レンズ群の焦点距離を規制している。この条件式(4)の上限値を越えて第2レンズ群の焦点距離が短くなるとベッツバール和がアンダーで大きくなる像面の倒れ等の収差補正が困難になる。逆に下限値を越えて第2レンズ群の焦点距離が長くなると第2レンズ群の移動量が増え、前玉径が大きくなり過ぎると言う問題がある。

【0037】以上述べた様に条件式(2)、(3)あるいは(4)はバックフォーカスや射出瞳距離を長くしつつ良好な光学性能を満足するためのものであるが、更に望ましくは条件式(2)、(3)、(4)を

$$1.5 < F_3 / F_4 < 15$$

$$-0.5 < F_t / F_{at} < 0.3$$

$$-1.2 < F_w / F_2 < -0.3$$

の様に上限値あるいは下限値もしくは両者を減縮すると良い。

【0038】以上とは別に、充分長いバックフォーカスと射出瞳位置にするには以下の条件を満たすのがより好

【0039】

$$0.3 < D_{34t} / \sqrt{(F_w \times F_t)} < 1.5 \dots (5)$$

$$-6 < F_1 / F_2 < -3 \dots (6)$$

ここで $D_{34t}$ は望遠端無限遠における第3レンズ群と第4レンズ群の間隔、 $F_w$ 、 $F_t$ はそれぞれ広角端と望遠端における全系の焦点距離、 $F_i$ は第 $i$ レンズ群の焦点距離である。

【0040】条件式(5)は望遠端無限遠における第3レンズ群と第4レンズ群の間隔に関するものである。条件式(5)の上限を越えて第3レンズ群と第4レンズ群の間隔が広がると第4レンズ群に入射する軸外光束高が高くなり収差補正が困難になると共に第4レンズ群の有効径が大きくなるという問題点も生じる。逆に下限を越えて間隔が狭くなると第4レンズ群の至近でのフォーカスによる繰り出し量を確保することが困難になるという問題が生じる。

【0041】条件式(6)は第1レンズ群と第2レンズ群の焦点距離に関するものであり、コンパクト化を達成しつつバックフォーカスの長くて良好な光学性能を維持するためのものである。条件式(6)の下限値を越えて第2レンズ群の焦点距離が長くなり、第1レンズ群の焦点距離が短くなると第2レンズ群の移動量が增大し全長や前玉径を小型化する事が困難になる。また望遠端近傍での第4レンズ群の移動量が大きくなりズーム時の収差の変動が大きくなる傾向がある。逆に上限を越えると歪曲等の諸収差を良好な補正が難しくなる。

【0042】その際、望ましくは条件式(5)(6)について、

$$0.3 < D_{34t} / \sqrt{(F_w \times F_t)} < 1.2$$

$$-5.5 < F_1 / F_2 < -3.5$$

\*30 【表1】

表 1

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
条件式(1)	3.732	4.455	3.308	4.106	4.089	4.104
条件式(2)	1.989	2.065	6.827	2.492	3.268	2.072
条件式(3)	0.028	0.056	-0.169	-0.110	-0.108	0.043
条件式(4)	-0.702	-0.588	-0.492	-0.760	-0.632	-0.632
条件式(5)	0.647	0.528	0.794	0.598	0.612	0.762
条件式(6)	-4.722	-4.908	-4.337	-4.657	-4.657	-4.657

因みに収差図で(A)は広角端の、(B)は望遠端の縦

収差を示している。

\* 【外2】

\*を満足すると性能は更に向上する。

【0043】尚、更に良好な光学性能で、かつ充分長いバックフォーカスと射出瞳位置であり、かつ小型にするには上記条件式(1)から(6)は夫々以下の条件を満足することがより望ましい。

$$【0044】 3.0 < B F_w / F_w < 4.5$$

$$1.8 < F_3 / F_4 < 10$$

$$-0.2 < F_t / F_{at} < 0.1$$

$$-0.8 < F_w / F_2 < -0.4$$

$$0.3 < D_{34t} / \sqrt{(F_w \times F_t)} < 1.2$$

$$-5.2 < F_1 / F_2 < -4.0$$

【0045】次に本発明の数値実施例を示す。尚、数値実施例において $r_i$ は物体側より順に第 $i$ 番目の曲率半径、 $d_i$ は物体側より順に第 $i$ 番目のレンズ厚及び空気間隔、 $n_i$ と $\nu_i$ はそれぞれ物体側より順に第 $i$ 番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。

【0046】また数値実施例1における $r_{27} \sim r_{29}$ は光学フィルター、フェースプレート等を示す。

【0047】非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正とし、Rを近軸曲率半径、B、C、D、E、Fを各々非球面係数としたとき

【0048】

【外1】

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(H/R)^2}} + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10} + FH^{12}$$

なる式で表している。 $e^{-0.1}$ は $10^{-1}$ を表わしている。

【0049】また前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表1に示す。

【0050】

【表1】

## 数值实施例1

	$f=1\sim 10.00$	$Fno=1.65\sim 2.13$	$2\omega=57.0^\circ\sim 6.2^\circ$	
R 1=	11.304	D 1= 0.24	N 1= 1.848860	$\nu$ 1= 23.8
R 2=	5.189	D 2= 0.95	N 2= 1.603112	$\nu$ 2= 60.7
R 3=	-33.988	D 3= 0.03		
R 4=	4.381	D 4= 0.56	N 3= 1.712885	$\nu$ 3= 53.8
R 5=	11.713	D 5= 可变		
R 6=	6.932	D 6= 0.10	N 4= 1.882997	$\nu$ 4= 40.8
R 7=	1.184	D 7= 0.46		
R 8=	-2.573	D 8= 0.10	N 5= 1.882997	$\nu$ 5= 40.8
R 9=	5.649	D 9= 0.13		
R10=	3.439	D10= 0.42	N 6= 1.848860	$\nu$ 6= 23.8
R11=	-3.091	D11= 0.04		
R12=	-2.453	D12= 0.12	N 7= 1.804000	$\nu$ 7= 46.6
R13=	-4.999	D13= 可变		
R14=	(絞り)	D14= 0.34		
R15=	6.451	D15= 0.14	N 8= 1.603112	$\nu$ 8= 60.7
R16=	3.203	D16= 0.47		
R17=	4.027	D17= 1.03	N 9= 1.603420	$\nu$ 9= 38.0
R18=	-2.134	D18= 0.15	N10= 1.834807	$\nu$ 10= 42.7
R19=	-5.089	D19= 可变		
R20=	-4.587	D20= 0.42	N11= 1.518330	$\nu$ 11= 64.2
R21=	-3.121	D21= 0.03		
R22=	7.105	D22= 0.15	N12= 1.848860	$\nu$ 12= 23.8
R23=	2.504	D23= 0.69	N13= 1.487490	$\nu$ 13= 70.2
R24=	-12.109	D24= 0.03		
R25=	3.318	D25= 0.56	N14= 1.498999	$\nu$ 14= 81.6
R26=	-35.722	D26= 0.68		
R27=	$\infty$	D27= 0.51	N15= 1.518330	$\nu$ 15= 64.2
R28=	$\infty$	D28= 3.22	N16= 1.603420	$\nu$ 16= 38.0
R29=	$\infty$			

焦点距離 可変間隔	1.00	4.69	10.00
D 5	0.15	3.31	4.20
D 13	4.31	1.15	0.26
D 18	2.05	1.40	2.05

【0052】

\* \* 【外3】

1 1  
数值实施例2

1 2

$f=1\sim 12.05$		$Fno=1.65\sim 2.00$		$2\omega = 65.2^\circ \sim 6.1^\circ$	
R 1=	30.571	D 1=	0.36	N 1= 1.805181	$\nu$ 1= 25.4
R 2=	7.287	D 2=	0.40		
R 3=	12.248	D 3=	1.00	N 2= 1.698797	$\nu$ 2= 55.5
R 4=	-32.680	D 4=	0.04		
R 5=	5.945	D 5=	1.10	N 3= 1.698797	$\nu$ 3= 55.5
R 6=	-1305.780	D 6= 可变			
R 7=	8.578	D 7=	0.16	N 4= 1.882997	$\nu$ 4= 40.8
R 8=	1.772	D 8=	0.68		
R 9=	-2.647	D 9=	0.14	N 5= 1.698797	$\nu$ 5= 55.5
R10=	3.033	D10=	0.20		
R11=	3.638	D11=	0.48	N 6= 1.848859	$\nu$ 6= 23.8
R12=	-17.452	D12= 可变			
R13=	(棱镜)	D13=	0.30		
R14=	-14.240	D14=	0.14	N 7= 1.603112	$\nu$ 7= 60.7
R15=	4.595	D15=	0.26		
R16=	-9.032	D16=	0.40	N 8= 1.603420	$\nu$ 8= 38.0
R17=	-4.333	D17=	0.80		
R18=	4.101	D18=	1.14	N 9= 1.603420	$\nu$ 9= 38.0
R19=	-2.568	D19=	0.18	N10= 1.785896	$\nu$ 10= 44.2
R20=	-8.589	D20= 可变			
R21=	-11.910	D21=	0.50	N11= 1.518330	$\nu$ 11= 64.2
R22=	-4.499	D22=	0.03		
R23=	11.430	D23=	0.18	N12= 1.805181	$\nu$ 12= 25.4
R24=	2.474	D24=	1.04	N13= 1.487490	$\nu$ 13= 70.2
R25=	-22.902	D25=	0.03		
R26=	4.228	D26=	0.88	N14= 1.487490	$\nu$ 14= 70.2
R27=	-10.421	D27=	0.80		
R28=	$\infty$	D28=	0.50	N15= 1.518330	$\nu$ 15= 64.2
R29=	$\infty$	D29=	4.00	N16= 1.603420	$\nu$ 16= 38.0
R30=	$\infty$				

焦点距離 可変間隔	1.00	5.18	12.05
D 6	0.29	4.50	5.68
D 12	5.70	1.49	0.30
D 20	1.82	1.07	1.83

【0053】

\* \* 【外4】



13  
数值实施例3

14

$f=1\sim 8.00$		$Fno=1.65\sim 1.66$		$2\omega=57.0^\circ\sim 7.8^\circ$	
R 1=	9.761	D 1=	0.31	N 1=1.805181	$\nu$ 1=25.4
R 2=	5.256	D 2=	0.92	N 2=1.603112	$\nu$ 2=60.7
R 3=	57.424	D 3=	0.03		
R 4=	5.401	D 4=	0.56	N 3=1.696797	$\nu$ 3=55.5
R 5=	14.080	D 5=可变			
R 6=	6.645	D 6=	0.15	N 4=1.882997	$\nu$ 4=40.8
R 7=	1.421	D 7=	0.59		
R 8=	-7.409	D 8=	0.14	N 5=1.696797	$\nu$ 5=55.5
R 9=	3.189	D 9=	0.17		
R10=	2.673	D10=	0.42	N 6=1.846859	$\nu$ 6=23.8
R11=	19.595	D11=可变			
R12=	(波动)	D12=	0.25		
R13=	16.350	D13=	0.15	N 7=1.804000	$\nu$ 7=46.6
R14=	1.864	D14=	0.64	N 8=1.603420	$\nu$ 8=38.0
R15=	-5.938	D15=可变			
R16=	-90.332	D16=	0.42	N 9=1.487490	$\nu$ 9=70.2
R17=	-4.286	D17=	0.03		
R18=	8.585	D18=	0.17	N10=1.805181	$\nu$ 10=25.4
R19=	2.707	D19=	0.58	N11=1.487490	$\nu$ 11=70.2
R20=	-19.125	D20=	0.03		
R21=	3.893	D21=	0.54	N12=1.487490	$\nu$ 12=70.2
R22=	-5.134	D22=	0.68		
R23=	$\infty$	D23=	0.42	N13=1.516330	$\nu$ 13=64.2
R24=	$\infty$	D24=	3.39	N14=1.603420	$\nu$ 14=38.0
R25=	$\infty$				

焦点距離 可變間隔	1.00	4.29	8.00
D 5	0.17	4.10	5.20
D 11	5.29	1.36	0.25
D 15	2.25	1.90	2.25

非球面係數

R15  $k=-4.80199e-01$  B=1.00274e-03 C=-9.99663e-04 D=-1.09035e-04 E=1.94716e-04

【0054】

\* \* 【外5】

15  
数值实施例4

16

$f=1\sim 10.00$		$Fno=1.65\sim 2.33$		$2\omega=56.1^\circ\sim 6.1^\circ$	
R 1=	12.685	D 1=	0.20	N 1= 1.848860	$\nu$ 1= 23.8
R 2=	5.675	D 2=	0.83	N 2= 1.603112	$\nu$ 2= 60.7
R 3=	-33.085	D 3=	0.03		
R 4=	4.668	D 4=	0.47	N 3= 1.712895	$\nu$ 3= 53.8
R 5=	11.792	D 5= 可变			
R 6=	6.964	D 6=	0.10	N 4= 1.882997	$\nu$ 4= 40.8
R 7=	1.263	D 7=	0.47		
R 8=	-3.174	D 8=	0.10	N 5= 1.882997	$\nu$ 5= 40.8
R 9=	8.392	D 9=	0.12		
R10=	3.188	D10=	0.42	N 6= 1.848860	$\nu$ 6= 23.8
R11=	-3.671	D11=	0.05		
R12=	-2.708	D12=	0.10	N 7= 1.772499	$\nu$ 7= 49.6
R13=	-9.578	D13= 可变			
R14=	(棱!)	D14=	0.33		
R15=	8.699	D15=	0.13	N 8= 1.603112	$\nu$ 8= 60.7
R16=	3.003	D16=	0.50		
R17=	3.874	D17=	0.97	N 9= 1.603420	$\nu$ 9= 38.0
R18=	-2.061	D18=	0.15	N10= 1.834807	$\nu$ 10= 42.7
R19=	-5.583	D19= 可变			
R20=	-4.652	D20=	0.33	N11= 1.518330	$\nu$ 11= 64.2
R21=	-2.964	D21=	0.03		
R22=	7.735	D22=	0.15	N12= 1.848860	$\nu$ 12= 23.8
R23=	2.649	D23=	0.75	N13= 1.487490	$\nu$ 13= 70.2
R24=	-10.873	D24=	0.02		
R25=	3.494	D25=	0.50	N14= 1.518330	$\nu$ 14= 64.2
R26=	-28.431	D26=	0.67		
R27=	$\infty$	D27=	0.42	N15= 1.518330	$\nu$ 15= 64.2
R28=	$\infty$	D28=	4.00	N16= 1.603420	$\nu$ 16= 38.0
R29=	$\infty$				

焦点距離 可変間隔	1.00	4.88	10.00
D 5	0.21	3.72	4.71
D 13	4.67	1.16	0.17
D 18	1.98	1.33	1.98

【0055】

\* \* 【外6】

17  
数值实施例5

18

$f=1\sim 10.00$		$Fno=1.65\sim 2.35$		$2\omega=56.1^\circ\sim 6.1^\circ$	
R 1=	11.963	D 1=	0.20	N 1= 1.848850	$\nu$ 1= 23.8
R 2=	5.577	D 2=	0.83	N 2= 1.603112	$\nu$ 2= 60.7
R 3=	-32.735	D 3=	0.03		
R 4=	4.708	D 4=	0.47	N 3= 1.712995	$\nu$ 3= 53.8
R 5=	11.383	D 5= 可变			
R 6=	5.938	D 6=	0.10	N 4= 1.882997	$\nu$ 4= 40.8
R 7=	1.283	D 7=	0.48		
R 8=	-3.161	D 8=	0.10	N 5= 1.882997	$\nu$ 5= 40.8
R 9=	9.936	D 9=	0.12		
R10=	3.118	D10=	0.42	N 6= 1.848850	$\nu$ 6= 23.8
R11=	-3.664	D11=	0.05		
R12=	-2.699	D12=	0.10	N 7= 1.772499	$\nu$ 7= 49.6
R13=	-15.298	D13= 可变			
R14=	(校正)	D14=	0.33		
R15=	8.688	D15=	0.13	N 8= 1.603112	$\nu$ 8= 60.7
R16=	3.001	D16=	0.50		
R17=	3.873	D17=	0.97	N 9= 1.603420	$\nu$ 9= 38.0
R18=	-2.062	D18=	0.15	N10= 1.834807	$\nu$ 10= 42.7
R19=	-5.553	D19= 可变			
R20=	-4.663	D20=	0.33	N11= 1.516330	$\nu$ 11= 64.2
R21=	-2.972	D21=	0.03		
R22=	7.814	D22=	0.15	N12= 1.848860	$\nu$ 12= 23.8
R23=	2.629	D23=	0.75	N13= 1.487490	$\nu$ 13= 70.2
R24=	-10.798	D24=	0.03		
R25=	3.525	D25=	0.50	N14= 1.516330	$\nu$ 14= 64.2
R26=	-23.335	D26=	0.67		
R27=	$\infty$	D27=	0.42	N15= 1.516330	$\nu$ 15= 64.2
R28=	$\infty$	D28=	4.00	N16= 1.603420	$\nu$ 16= 38.0
R29=	$\infty$				

焦点距離 可変間隔	1.00	4.89	10.00
D 5	0.15	3.67	4.66
D 13	4.67	1.16	0.17
D 18	1.93	1.29	1.93

【0056】

\* \* 【外7】

19  
数値実施例6

20

f=1~10.00		Fno=1.65~2.27		2 $\omega$ =56.1°~6.1°	
R 1=	10.434	D 1=	0.20	N 1=1.846660	$\nu$ 1=23.8
R 2=	5.187	D 2=	0.83	N 2=1.603112	$\nu$ 2=60.7
R 3=	-33.724	D 3=	0.03		
R 4=	4.111	D 4=	0.47	N 3=1.721995	$\nu$ 3=53.8
R 5=	7.644	D 5= 可変			
R 6=	5.489	D 8=	0.10	N 4=1.882997	$\nu$ 4=40.8
R 7=	1.158	D 7=	0.52		
R 8=	-2.623	D 8=	0.10	N 5=1.882997	$\nu$ 5=40.8
R 9=	7.551	D 9=	0.12		
R10=	3.512	D10=	0.42	N 6=1.846660	$\nu$ 6=23.8
R11=	-3.829	D11=	0.04		
R12=	-3.023	D12=	0.10	N 7=1.772499	$\nu$ 7=49.6
R13=	-5.204	D13= 可変			
R14=	(絞り)	D14=	0.33		
R15=	14.873	D15=	0.13	N 8=1.603112	$\nu$ 8=60.7
R16=	2.725	D16=	0.50		
R17=	3.742	D17=	0.92	N 9=1.603420	$\nu$ 9=38.0
R18=	-3.099	D18=	0.15	N10=1.834807	$\nu$ 10=42.7
R19=	-4.747	D19= 可変			
R20=	10.079	D20=	0.15	N11=1.846660	$\nu$ 11=23.8
R21=	2.618	D21=	0.75	N12=1.487490	$\nu$ 12=70.2
R22=	-7.647	D22=	0.02		
R23=	3.948	D23=	0.62	N13=1.516330	$\nu$ 13=64.2
R24=	-6.353	D24=	0.67		
R25=	$\infty$	D25=	0.42	N14=1.516330	$\nu$ 14=64.2
R26=	$\infty$	D26=	4.00	N15=1.603420	$\nu$ 15=38.0
R27=	$\infty$				

焦点距離 可変間隔	1.00	4.68	10.00
D 5	0.15	3.67	4.68
D 13	4.67	1.16	0.17
D 19	2.38	1.78	2.38

【0057】

【発明の効果】以上述べた様に本発明は諸収差図に示した様な良好な収差補正を実現し、バックフォーカスが長く、射出瞳が遠く離れた大口径比のリアフォーカス式のズームレンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】数値実施例1に対応する光学断面図。

【図2】数値実施例1の収差図。

【図3】数値実施例2に対応する光学断面図。

【図4】数値実施例2の収差図。

【図5】数値実施例3に対応する光学断面図。

【図6】数値実施例3の収差図。

【図7】数値実施例4に対応する光学断面図。

【図8】数値実施例4の収差図。

\* 【図9】数値実施例5に対応する光学断面図。

【図10】数値実施例5の収差図。

【図11】数値実施例6に対応する光学断面図。

【図12】数値実施例6の収差図。

【符号の説明】

1 第1レンズ群

2 第2レンズ群

3 第3レンズ群

4 第4レンズ群

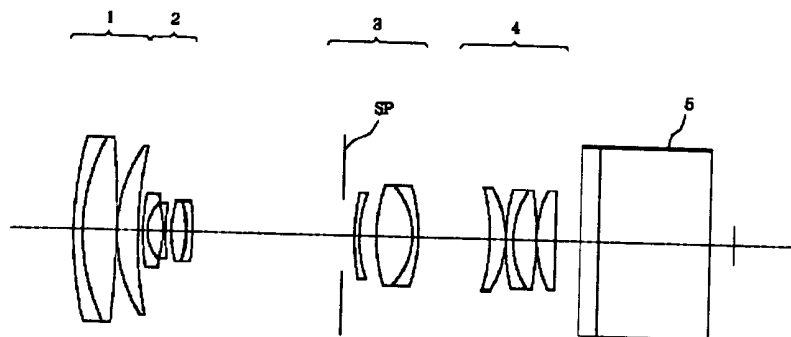
SP 絞り

d d線

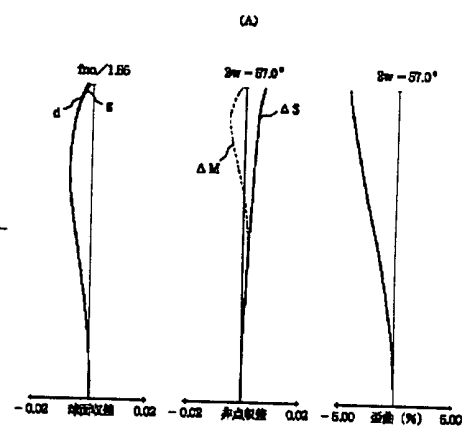
g g線

 $\Delta M$  メリディオナル像面\*  $\Delta S$  サジタル像面

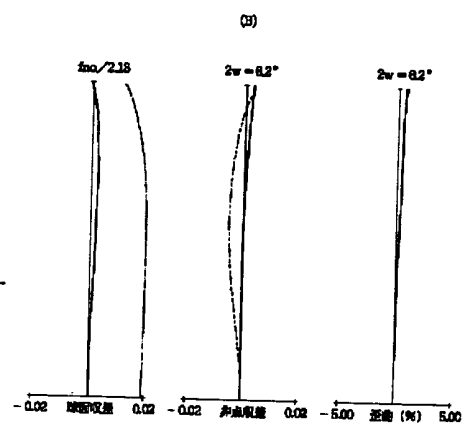
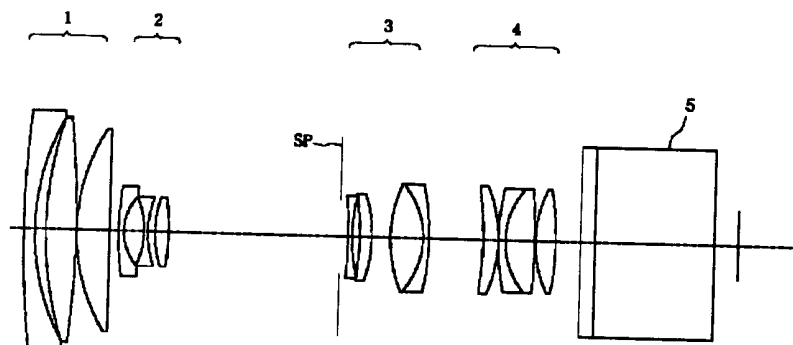
【図1】



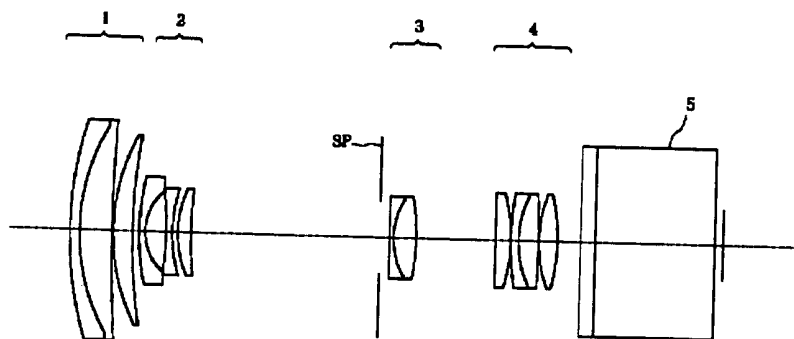
【図2】



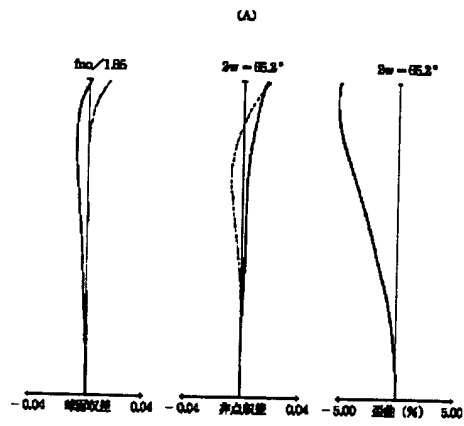
【図3】



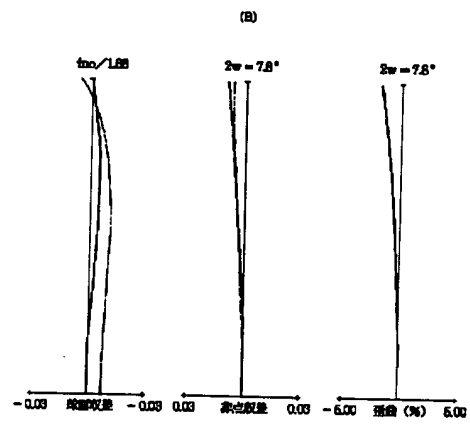
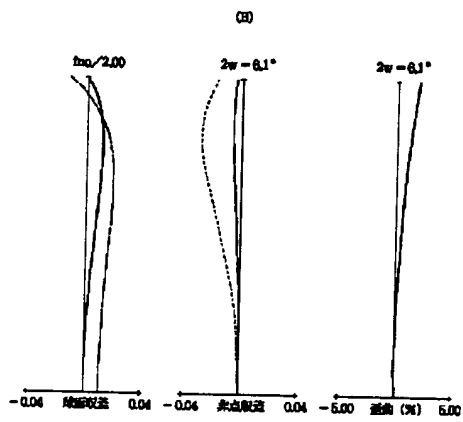
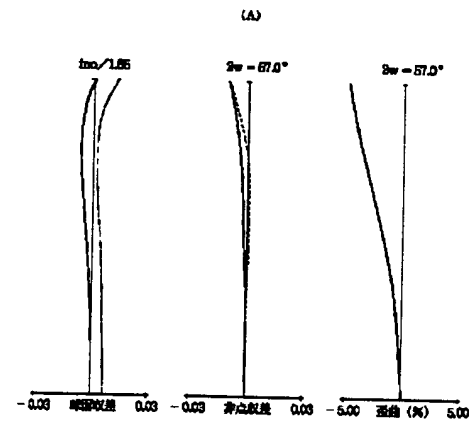
【図5】



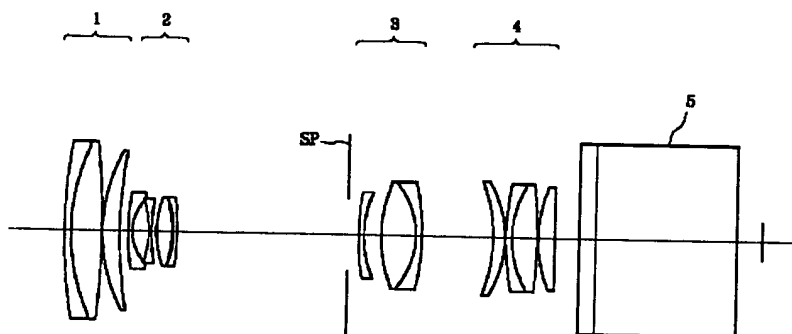
【図4】



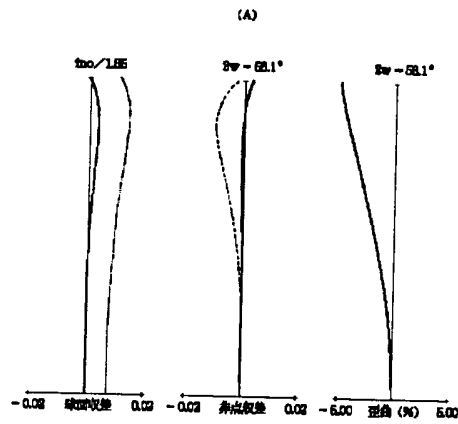
【図6】



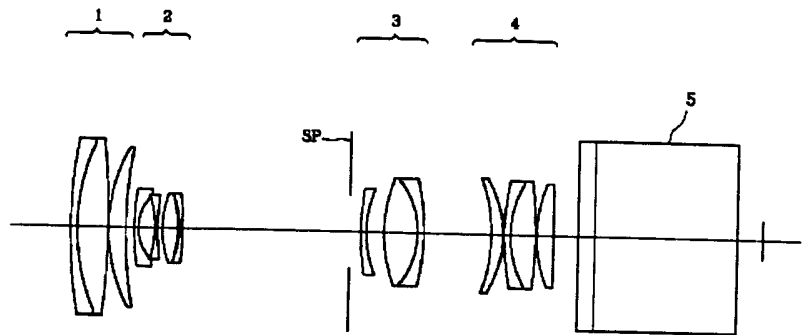
【図7】



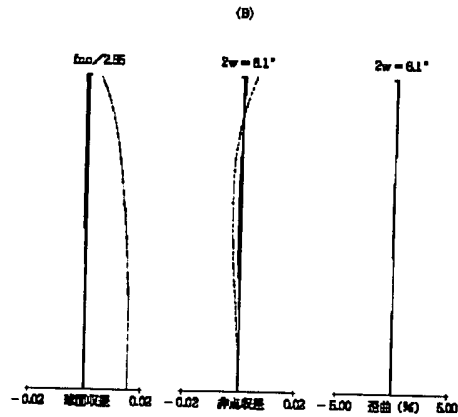
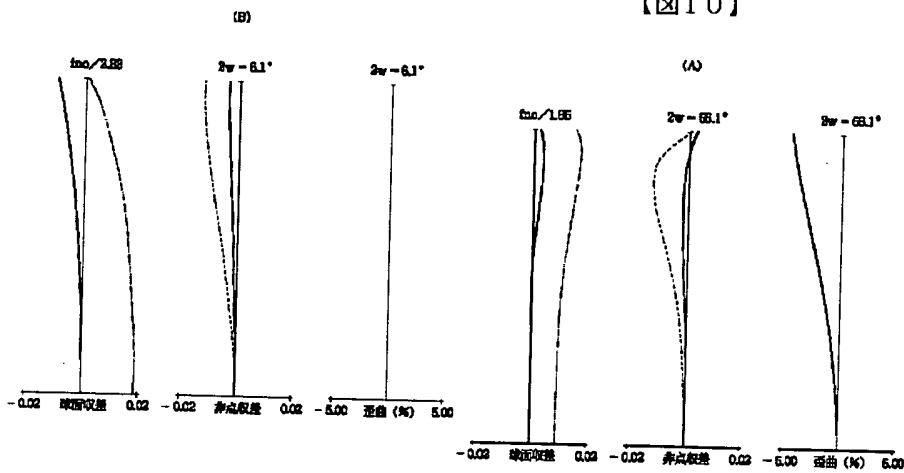
【図8】



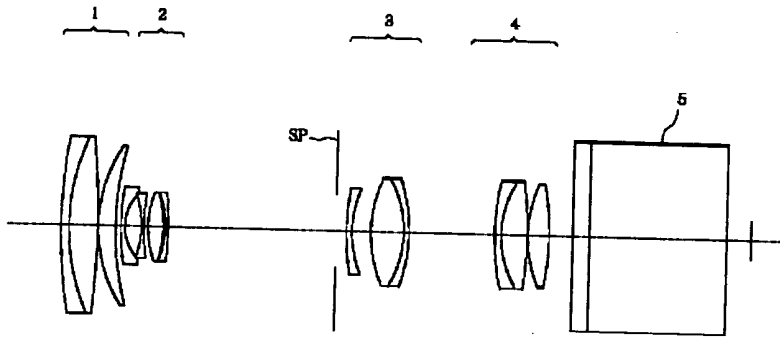
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

